

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-116883

(43)Date of publication of application : 04.06.1986

(51)Int.Cl.

H01L 31/04

H01B 5/14

H01L 29/46

(21)Application number : 59-238848

(71)Applicant : TOA NENRYO KOGYO KK

(22)Date of filing : 13.11.1984

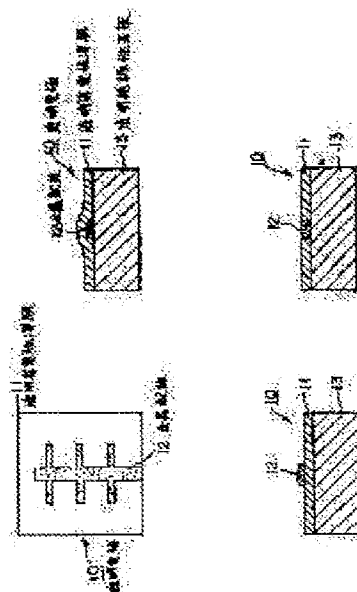
(72)Inventor : YOSHIDA TOSHIHIKO
NAKAMURA OSAMU
FUKUI KEITARO
KAKIGI HISASHI
MATSUMURA MITSUO

(54) TRANSPARENT ELECTRODE WITH METAL WIRING

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a battery of large area which has less power loss and does not decrease conversion efficiency by coating a thin transparent conductive film on a transparent insulating substrate when forming the transparent electrode with metal wirings for forming a solar battery, and forming the metal wirings of the prescribed pattern.

CONSTITUTION: A thin transparent conductive film 11 made of tin oxide, indium oxide, titanium oxide or zinc oxide is coated on a transparent insulating substrate 13 made of glass, or plastic, and formed in the state that metal wirings 12 of the prescribed pattern are contacted thereon. At this time the wirings 12 may be formed on the film 11, or formed between the film 11 and the substrate 13. Or, only the wirings 12 of the film 11 is reduced electrolytically or thermally depositing in hydrogen gas stream, and the portion may be used as wirings 12. Thereafter, an amorphous silicon having a pin junction is accumulated on the substrate 13, and a back surface electrode is formed on the upper surface. Thus, a solar battery of large area is obtained with good workability.



⑫ 公開特許公報(A)

昭61-116883

⑤ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和61年(1986)6月4日

H 01 L 31/04

7733-5F

H 01 B 5/14

A-7227-5E

H 01 L 29/46

7638-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑥ 発明の名称 金属配線付き透明電極

⑦ 特 願 昭59-238848

⑧ 出 願 昭59(1984)11月13日

⑨ 発 明 者 吉 田 利 彦 埼玉県入間郡大井町亀久保1902-5
⑩ 発 明 者 中 村 修 東京都杉並区上荻4-26-2
⑪ 発 明 者 福 井 慶 太 郎 鎌倉市城廻354-3
⑫ 発 明 者 柿 木 寿 埼玉県入間郡大井町大字亀久保1902-5
⑬ 発 明 者 松 村 光 雄 春日部市大字谷原新田2137番地
⑭ 出 願 人 東亜燃料工業株式会社 東京都千代田区一ツ橋1丁目1番1号
⑮ 代 理 人 弁理士 倉 橋 咲

明 細 書

1. 発明の名称

金属配線付き透明電極

2. 特許請求の範囲

1) 透明絶縁基板上に成膜された透明導電性薄膜に電気的に接触した所定のパターンの金属配線を形成したことを特徴とする金属配線付き透明電極

2) 透明絶縁基板はガラス又はプラスチックであり、透明導電性薄膜は酸化スズ、酸化インジウム、酸化チタン又は酸化亜鉛である特許請求の範囲第1項記載の透明電極。

3) 金属配線は透明導電性薄膜上に形成される特許請求の範囲第1項又は第2項記載の透明電極。

4) 金属配線は透明絶縁基板上に形成され、その上部に透明導電性薄膜が成膜される特許請求の範囲第1項又は第2項記載の透明電極。

5) 金属配線は、透明絶縁基板上に成膜された金

属酸化物よりなる透明導電性薄膜の一部分を還元することによつて形成される特許請求の範囲第1項又は第2項記載の透明電極。

6) 金属配線は、金属酸化物よりなる透明導電性薄膜の一部分を還元して金属とし、該金属上に別種の金属を蒸着することによつて形成される特許請求の範囲第5項記載の透明電極。

7) 金属酸化物よりなる透明導電性薄膜の還元は電解還元法によつて行なわれる特許請求の範囲第5項又は第6項記載の透明電極。

8) 金属酸化物よりなる透明導電性薄膜の還元は水素気流中での熱分解還元法によつて行なわれる特許請求の範囲第5項又は第6項記載の透明電極

9) 金属配線が金属酸化物よりなる透明導電性薄膜の一部分を還元して金属とし、該金属に電解メッキにより別種の金属を被着することによつて形成される特許請求の範囲第5項記載の透明電極。

10) 金属配線が金属酸化物よりなる透明導電性薄膜の一部分を還元しながら同時に電解メッキを

施すことによつて形成される特許請求の範囲第5項記載の透明電極。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、一般には透明電極に関するものであり、時計の液晶ディスプレイ及び車の曇止めガラス窓用としても使用することができ、特にアモルファス太陽電池用として好適に利用し得る金属配線付き透明電極に関するものである。更に詳しく言えば、本発明は透明絶縁基板上に成膜される透明導電性薄膜に金属配線を施した太陽電池用の透明電極として有効であり、本明細書では太陽電池用透明電極についてのみ説明する。又、本明細書において、アモルファス半導体とは微結晶化半導体をも含むものとする。

従来の技術

近年、アモルファス半導体、例えばアモスファスシリコン太陽電池は(1)薄膜であること、つまり結晶化シリコンに比べ可視光域での吸収係数

が大きく、結晶シリコンと同程度の変換効率を得るには約1けた薄い膜厚でよいこと、(2)アモスファスシリコン太陽電池の製造に要した電力は結晶シリコン太陽電池よりも極めて少なく、エネルギー回収率が少ないこと、(3)基板加熱が少なく且つアモルファスシリコンが基板と反応することがなく、ステンレス板、ガラス板等のように種々の基板を使用し得ること、(4)シラン(SiH_4)からグロー放電分解にて直接基板上に膜を形成し得るため連続生産が容易であること、等々の理由によつて光起電力装置の構成要素として注目を浴びている。このようにアモルファスシリコン半導体を使用した太陽電池は、特に製造が比較的容易であり、また低コスト化が可能であるため現在電卓や時計などの小電力発生用の電源として広く使用されている。

問題点を解決するための手段

しかしながら、アモルファスシリコン太陽電池の単位面積当りの出力は極めて小さく、従つて実用に供し得る大電力を発生するには、太陽電池の

表面積を大とすることが不可欠である。

斯る欠点を解決するべく、一つの太陽電池素子の表面積を大とすると、大面積化すればするほど素子の表面積を構成する透明導電層(透明電極)のシート抵抗(通常は $50 \sim 100 \Omega/\square$)が増大し、そのために電力損失がますます大きくなり、変換効率がより一層低下してしまうという難点があつた。更に又、このような大きな太陽電池を製造するのは技術的にはより困難となり、歩留まりが低下するという不利点がある。

上記透明電極のシート抵抗による電力の損失をなくするために種々の提案がなされている。例えば、一枚の絶縁基板上に複数個のセルを形成し、各セルをパターンニングによつて透明電極及び裏面電極を通じて隣接するセルとそれぞれ直列に接続し、一枚の絶縁基板から実用的な高電圧を取り出すように構成した集積型アモルファス太陽電池が開発されている(「日本の化学と技術」'83/アモルファスの第75頁参照。)しかし、一枚の絶縁基板上に複数個のセルを形成するには、透明電

極のパターンニング工程、アモルファスシリコンのpinの各種の成膜工程及び裏面電極の蒸着工程にそれぞれマスキングを行なうなど、工程が複雑となり、作業性が悪化する欠点がある。

又、特公昭58-21827号公報に開示された発明のように、アモルファスシリコンのpinの各層を複数のセルに対して連続して成膜し、工程の複雑化を若干軽減したものもあるが、上記公報の第8欄26行~31行に記載されているように、大面積化するとやはりシート抵抗が増大して電力損失が上昇し、変換効率が低下する欠点がある。

上記各従来技術は、ガラス基板-透明電極-アモルファスシリコンのpin層-裏面電極の構造を有する太陽電池であるが、金属基板-アモルファスシリコンのpin層又はnip層-透明電極の構造を有する太陽電池も実用化されている。例えば、特開昭59-55012号公報、特開昭59-104182号公報、特開昭59-50576号公報には金属電極-アモルファスシリコンの

p i n 層-透明電極の構造を有する太陽電池が開示されている。しかしながら、後者の構造、つまり金属電極-アモルファスシリコンのp i n 層-透明電極の構造を有する太陽電池の場合には透明電極が大気に触れるのを防止するために何等かのパッシベーションを行なう必要があり、このためパッシベーションの工程が多くなり、作業性を悪化し、かつコスト高となるので好ましくない。

力、前者の構造、つまりガラス基板-透明電極-アモルファスシリコンのp i n 層-裏面電極の構造を有する太陽電池の場合にはガラス基板(または他の透明絶縁基板)が耐蝕性材料であるため、透明電極にパッシベーションを施したのと同じ役目を果たすので、構造上は前者の方が好ましいが、前記いずれの構造太陽電池にしても大面積化して実用的な高い電圧を取り出すことは前記した理由により困難である。

このように従来はアモルファスシリコン半導体を使用した太陽電池を大面積化すると透明電極のシート抵抗が増大して電力損失が大きくなり、変

換効率が著るしく低下するために実用に供し得ないという欠点があつた。又、一枚の絶縁基板上に複數個のセルを形成したのでは製造工程が複雑化し、作業性が悪くなり、更に金属基板-アモルファスシリコンのp i n またはn i p 層-透明電極の構造にすると透明電極のパッシベーション工程が必要となり、作業性が悪くなるといつた欠点があつた。

発明の目的

従つて、本発明の目的は、大面積化しても透明電極のシート抵抗が殆んど増大しない、従つてアモルファス太陽電池から実用的な高い電圧を取り出すことを可能にする太陽電池用金属配線付き透明電極を提供することである。

本発明の他の目的は、太陽電池の製造工程を簡単化することができる太陽電池用金属配線付き透明電極を提供することである。

本発明の更に他の目的は、時計の液晶ディスプレイとか車の曇止めガラス窓用としても使用することができる金属配線付き透明電極を提供するこ

とである。

問題点を解決するための手段

上記目的は本発明によつて達成される。要約すれば本発明は、透明絶縁基板上に成膜される透明導電性薄膜に電気的に接触した所定のパターン of 金属配線を形成し、発生した電流を透明導電性薄膜から近傍にある金属配線に収集するようにした透明電極である。

以下、本発明の好ましい実施例について添付図面を参照して詳細に説明する。

第1図～第4図は本発明に係る透明電極10の実施例を示す概略平面図及び断面図である。ガラス、プラスチック等の透明絶縁基板13上に酸化スズ、酸化インジウム、酸化チタン、酸化亜鉛のような物質にて形成された透明導電性薄膜11が成膜され、且つ該透明導電性薄膜11には後で詳しく説明するような態様で所定パターンの金属配線12が電気的に接触した状態で施される。

第2図に示す透明電極10の実施例では、ガラス、プラスチック等の透明絶縁基板13上に所定

のパターンに金属配線12を形成し、その上部に全面にわたつて透明導電性薄膜11を形成し、金属配線12と薄膜11とを電気的に接触させた構成とされる。

又、第3図に示す透明電極10の実施例では、透明絶縁基板13上に全面にわたつて透明導電性薄膜11を形成し、その上部に所定のパターンに金属配線12を形成し、薄膜11と配線12とを電気的に接触させた構成とされる。

更に、第4図に示す透明電極10の実施例では、透明絶縁基板13上に全面にわたつて酸化スズのような金属酸化物よりなる透明導電性薄膜11を形成し、次に、この薄膜11のうちの金属配線12を施す所定のパターンの部分のみを還元させ、金属とすることにより金属配線12を形成し、薄膜11と電気的に接触させた構成とされる。

前記還元法としては、電解還元を用いる方法とか、水素気流中で熱分解還元を用いる方法が好ましい。

この第4図に示す透明電極10の場合には電極

表面上に金属配線を形成したことによる凹凸が殆んどなく、アモルファスシリコンのp i n層を成膜した際に表面の凹凸に起因するアモルファスシリコンのピンホール等が発生せず、歩留りが低下する恐れがないという前記他の2つの構造に勝る利点がある。なお、第4図の透明電極においては、透明導電性薄膜11として In_2O_3 をした場合には金属配線12は当然にインジウムになる。インジウムはグロー放電中、等プラズマ雰囲気ではシリコン等と反応し、好ましくないために、 In_2O_3 を使用し金属配線12を形成した場合には還元により形成されたインジウムの金属配線12を別種の金属、例えばステンレス、クロム又はニッケル等で被覆する。斯る別種の金属は、蒸着又は電解メッキによつて施すことができ、又所望に応じて金属配線部分を還元しながら電解メッキを施すこともできる。

発明の効果

上記したように、本発明においては、透明絶縁基板上に成膜された透明導電性薄膜に金属配線が

所定のパターンに施されているので、この透明電極上にアモルファスシリコンのp i n層を形成し、更にその上に裏面電極を形成してアモルファス太陽電池を製造した際に、発生電流は透明導電性薄膜を通つて最も近傍にある金属配線に収集される。このため、太陽電池を大面積化しても透明電極のシート抵抗は殆んど増大せず、従つて電力損失の増大が殆んどなく、変換効率も殆んど低下しないというすぐれた利点がある。又、透明電極上に全面にわたつてアモルファスシリコンのp i n層が形成できるから、マスキング工程数を減らすことができ、作業性が向上する利点もある。特に、第4図に示す構造の透明電極にあつては、電極表面に凹凸が殆んどないため、その上部に成膜されるアモルファスシリコンのp i n層にピンホール等の欠陥が発生せず、従つて歩留りが大巾に向上するという利点もある。

実施例

実施例1

縦5cm、横5cm、厚さ1.1mmの正方形

のガラスよりなる透明絶縁基板上に全面にわたつて SnO_2 を蒸着し、厚さ2000Åの透明導電性薄膜を形成した。この薄膜上に、第5図に示すように1cmの間隔の格子状にステンレスを100Å、次にアルミニウムを1μm、さらにステンレスを500Åの厚さに順次に蒸着し、1cmの間隔の格子状の金属配線12を形成し、第3図に示す構成の透明電極10を形成した。金属配線の幅は0.5mmであつた。この透明電極上に全面にわたつてアモルファスシリコンのp i n層を順次に厚さ100Å、5000Å、200Åにそれぞれ成膜し、n層上にアルミニウムを1μmの厚さに蒸着して裏面電極を形成し、太陽電池を製造した。この本発明の透明電極を使用した太陽電池と同じ大きさ、仕様のただし金属配線のない従来の太陽電池とを照射強度100mW/cm²のAM-1光で照射してその電流-電圧特性を測定したところ、第6図に示す結果が得られた。第6図においてAは本発明によるもの、Bは従来のものの特性を示し、これより明らかに本発明

の透明電極を使用した太陽電池は電流-電圧特性が一段と向上していることが分る。

実施例2

実施例1と同じ条件及び材料で、ただしガラス絶縁基板上にまず1cm間隔の格子状に金属配線を形成し、次に全面に SnO_2 の透明導電性薄膜を形成した第2図に示す構成の透明電極10を形成し、この透明電極を使用して実施例1と同じ太陽電池を製造し、AM-1光の照射下で電流-電圧特性を測定したところ、実施例1と同様の特性が得られた。

実施例3

実施例1と同じ条件及び材料で、ただしガラス基板上に蒸着した SnO_2 層のうち金属配線となる格子状の部分を残して他の部分をマスキングし電解還元法によりマスキングを行なわない部分を還元して Sn とし、格子状の金属配線を形成した第4図に示す構成の透明電極を形成し、この透明電極を使用して実施例1と同じ太陽電池を作製した。この太陽電池も実施例1と同様の電流-電

圧特性を示した。

実施例 4

実施例 3 と同じく電解還元法により金属配線を形成しさらに金属配線の S n に電解クロムメッキを行なった透明電極を形成し、この透明電極を使用して実施例 1 と同じ太陽電池を作製した。この太陽電池も実施例 1 と同様の電流 - 電圧特性を示した。

尚、金属配線の幅及びパターン（配線形状）は太陽電池の動作時の電流値及び透明導電性薄膜のシート抵抗によつて最適な幅及びパターンが選定され、限定されるものではない。従つて、必要に応じて種々の変形及び変更がなし得る。

上述のように、本発明による金属配線付き透明電極を使用した太陽電池は大面積化しても電力損失の増大は殆んどなく、従つて実用的な高い電圧を取り出すことができる太陽電池を可能にし、またマスキング工程数が減少するので作業性が向上する等の顕著な利点がある。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明による金属配線付き透明電極の一実施例を示す概略平面図である。

第 2 図から第 4 図は、第 1 図の透明電極の 3 つの製造方法をそれぞれ例示する概略断面図である。

第 5 図は、本発明による金属配線付き透明電極の他の実施例を示す概略平面図である。

第 6 図は、本発明の透明電極を使用した太陽電池と従来の太陽電池の電流 - 電圧特性図である。

- 10 : 透明電極
- 11 : 透明導電性薄膜
- 12 : 金属配線
- 13 : 透明絶縁基板

代理人 弁理士 会橋 暁

